PART2　筋収縮とエネルギー

目標
- 刺激の頻度と筋収縮の関係を理解する。
- 筋収縮にどのようなエネルギーが利用されるかを把握する。

Chapter1　筋肉の挙動

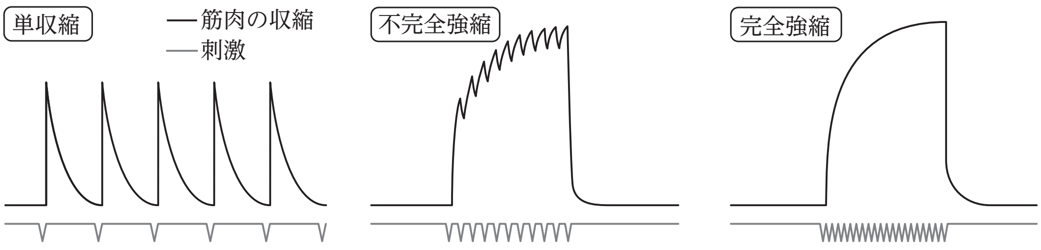
◆ 刺激の頻度と筋収縮

筋肉は，刺激の頻度に応じて３段階の反応を示す。

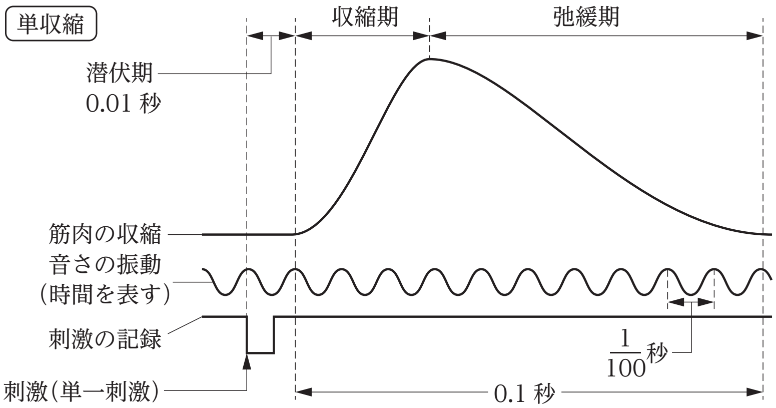
刺激

低頻度 ←――――→ 高頻度

（　　　　）　　不完全強縮　　（　　　　）



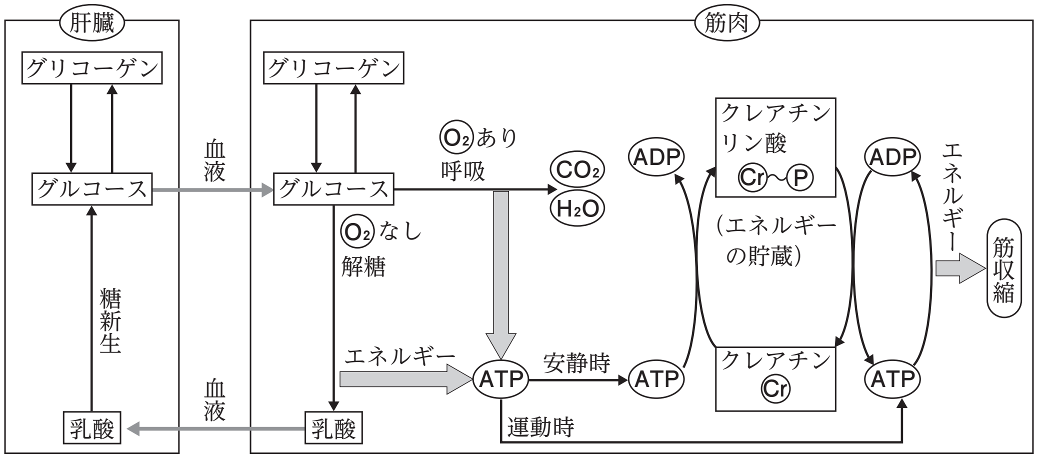
単収縮はさらに，潜伏期，収縮期，し緩期に分かれる。



Chapter2　筋収縮とエネルギー

◆ 筋収縮のエネルギーとクレアチンリン酸

筋収縮の直接のエネルギーはATPであるが，運動しはじめの筋収縮で消費されたATPは，（　　　　　　　　　　）からのリン酸の転移反応で，速やかにATPに再合成される。その後のATP供給は，酸素が十分にある場合は呼吸によって，酸素がない場合は乳酸を生成する解糖によって行われる。



安静時には，呼吸によって生じたATPを用いてクレアチンからクレアチンリン酸を合成しており，次の運動に備えている。

まとめ

・筋肉は，低頻度の刺激に対しては単収縮を示し，高頻度の刺激に対しては完全強縮を示す。

・筋肉では，クレアチンリン酸からのリン酸の転移や解糖，呼吸によってATPを合成し，筋収縮に利用している。

Chapter3　演習問題

問　筋収縮について次の＜実験１＞，＜実験２＞を行った。

＜実験１＞

実験動物の骨格筋に運動神経がついたまま取り出したものを神経筋標本という。この運動神経に1回だけ電気刺激を施し，その際の収縮のようすを図１に示す装置を用いて記録した。収縮は刺激後20ミリ秒から始まり，刺激後60ミリ秒でピークに達し，その後し緩して元の状態に戻った（図２）。このような収縮を（　ア　）という。

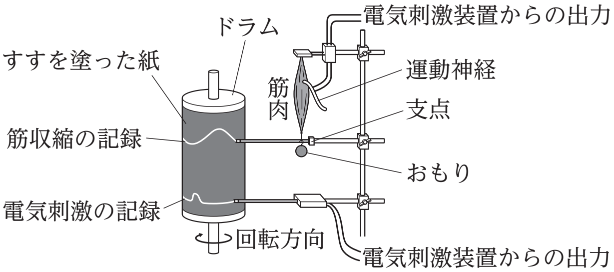


図１

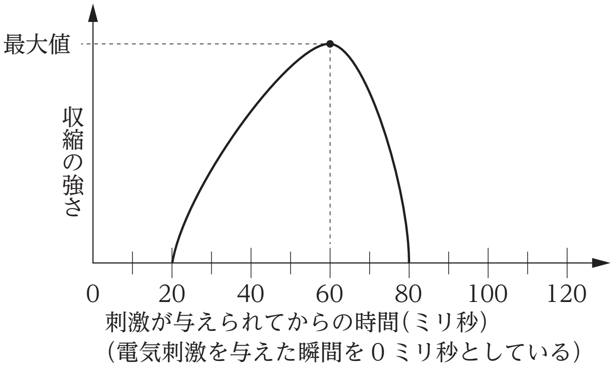


図２

＜実験２＞

実験１と同じ神経筋標本の運動神経に対して，さまざまな条件で刺激し，収縮のようすを記録した（図３）。なお，実験１で観察された収縮は，図３のＡで示す収縮曲線となる。刺激頻度を増やしていくと，図３のＢで示す収縮曲線が得られた。このような変化を示す収縮を（　イ　）という。さらに刺激頻度を増やしていくと，図３のＣで示す収縮曲線が得られた。このような変化を示す収縮を（　ウ　）という。

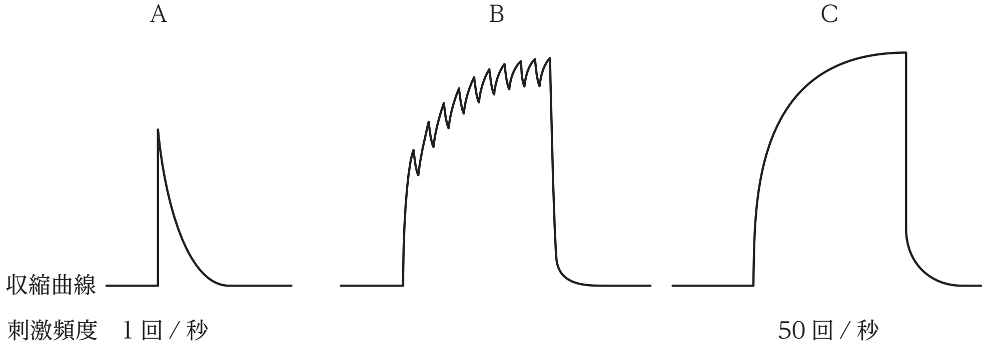


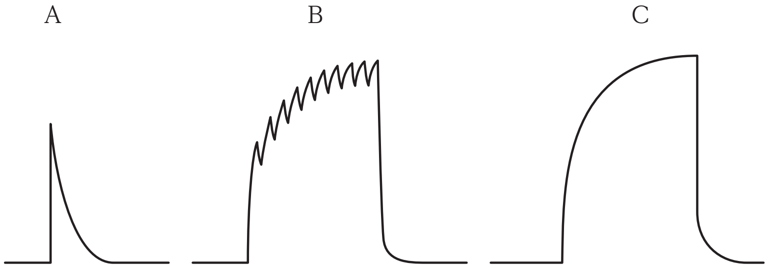
図３

⑴　文章中の空欄（　ア　）～（　ウ　）に入る適切な語句を答えよ。

⑵　筋収縮によって消費されたATPは，骨格筋に多量に含まれている高エネルギーリン酸化合物からリン酸がADPに受け渡されることによって再合成される。この高エネルギーリン酸化合物は何か。

第14講　PART2　確認問題

問1　次の図は，骨格筋に運動神経がついたまま取り出したものに，さまざまな条件で刺激を与え，収縮のようすを記録したものである。この図について，後の問いに答えよ。



(1)　図中のAの刺激は，さらに3つの期間に分けられる。このうち，刺激が与えられてから収縮が始まるまでの期間として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　し緩期　　②　収縮期
③　分裂期　　④　潜伏期

(2)　図中のA～Cのうち，最も高頻度の刺激に対して観察される収縮はどれか。最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

①　A　　②　B　　③　C

(3)　図中のA～Cの収縮の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　A：完全強縮　　B：不完全強縮　　C：単収縮
②　A：不完全強縮　　B：単収縮　　C：完全強縮
③　A：単収縮　　B：不完全強縮　　C：完全強縮
④　A：単収縮　　B：完全強縮　　C：不完全強縮

問２　運動をするとき，筋収縮に必要な ATP は（　ア　）とよばれる物質と ADP から合成される。また，運動によって消費された ATP は，（　イ　）や解糖によって速やかに再合成される。

(1)　文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　クレアチン　　②　アデノシン二リン酸
③　アデノシン三リン酸　　④　クレアチンリン酸

(2)　文中の（　イ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　化学合成　　②　呼吸
③　発酵　　④　炭素同化

(3)　安静時には，ATP とある物質から再び（　ア　）が合成される。ある物質とは何か。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　クレアチン　　②　アデノシン二リン酸
③　アデノシン三リン酸　　④　クレアチンリン酸

第 14 講　効果器

PART1　筋肉の構造と収縮

(1)　ア：⑧　イ：⑦　ウ：②　エ：④　オ：⑤

(2)　③

(3)　③

(4)　①：アクチンフィラメント　②：ミオシンフィラメント
③：Ｚ膜　④：サルコメア

PART2　筋収縮とエネルギー

(1)　ア：単収縮　イ：不完全強縮　ウ：完全強縮

(2)　クレアチンリン酸

第 14 講　PART2　確認問題　解答

問 1

(1)　④

解説：
A の単収縮は，刺激が与えられてから収縮が始まるまでの潜伏期，収縮が開始してから最大収縮になるまでの収縮期，最大収縮からし緩していくし緩期に分けられる。

(2)　③

解説：
筋肉は，刺激の頻度に応じて収縮のしかたが変わっていき，低頻度の刺激に対しては単収縮，中頻度の刺激に対しては不完全強縮，高頻度の刺激に対しては完全強縮を示す。

(3)　③

解説：
A は単収縮，B は不完全強縮，C は完全強縮を記録したものである。

問 2

(1)　④

解説：
クレアチンリン酸から ADP にリン酸基が転移して，ATP を合成する。

⑵　②

解説：
ATP は，酸素が十分にある場合は呼吸によって，酸素がない場合は乳酸を生成する解糖によって合成される。

⑶　①

解説：
安静時には，呼吸によって生じた ATP を用いて，クレアチンからクレアチンリン酸を合成し，エネルギーが蓄えられる。